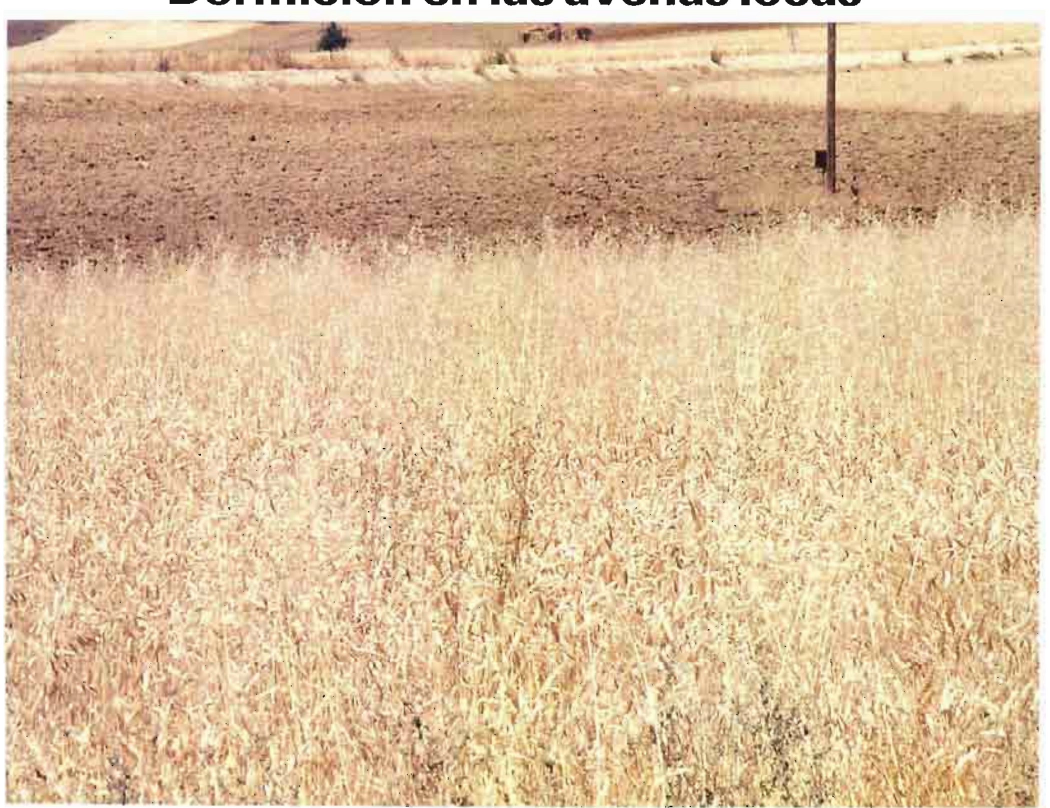
HOJAS DIVULGADORAS Núm. 3/92 HD

GERMINACION, LATENCIA Y DORMICION DE LAS SEMILLAS

Dormición en las avenas locas



CELIA DE LA CUADRA
Doctora en Biología

MINISTERIO DE AGRICULTURA PESCA Y ALIMENTACION
SECRETARIA GENERAL DE ESTRUCTURAS AGRARIAS

GERMINACION, LATENCIA Y DORMICION DE LAS SEMILLAS

Dormición en la avena loca

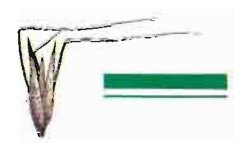
1. La semilla

Es la primera fase del desarrollo de una nueva planta. Es un embrión de planta perfectamente protegido por una serie de envueltas exteriores y acompañado por un almacén de alimento.

Las partes esenciales de una semilla son, por lo tanto, estas tres: el propio embrión, las envueltas seminales y un tejido de almacén de alimento.

El embrión es una planta en miniatura formada por un corto **eje embrionario** unido a una o dos «hojas» llamadas **cotiledones.** El eje embrionario está formado por dos partes íntimamente unidas entre sí, la parte que está por encima del cotiledón o los cotiledones es el **epicotilo** y dará lugar al brote terminal de la planta formador de las hojas. La parte del eje que está por debajo del cotiledón o los cotiledones es el **hipocotilo** o zona intermedia entre la raíz y el tallo, ya que creciendo por su extremo libre dará lugar a la raíz y creciendo por la parte que se continúa con el epicotilo dará lugar al tallo.

Las envueltas seminales: son capas que rodean completamente a la semilla, la protegen de posibles agresiones del medio ambiente y regulan los intercambios que se producen entre el interior y el exterior de la semilla, por ejemplo, absorción de agua y expulsión de material de desecho. Las hay de diversos tipos: permeables, impermeables, duras, blandas, mucilaginosas, etc. Alguna de ellas rodea solamente al embrión, hablándose entonces de **envuelta embrional.** El embrión al desarrollarse, para dar lugar a la nueva planta, tiene que romper y atravesar estas envueltas.



El almacén de alimento: cuando la semilla se está formando en la planta de la que procede, desarrolla un tejido especialmente destinado a almacenar alimento. Las células de este tejido se llenarán de sustancias nutritivas que serán necesarias para que el embrión pueda respirar, crecer y desarrollarse hasta que llegue a ser una plantita que pueda alimentarse por sí misma. En la mayoría de las semillas este tejido se llama **endospermo,** como ocurre en las gramíneas. Sin embargo, en otras especies el endospermo degenera y el alimento se almacena en los cotiledones, cosa que ocurre en las leguminosas, o en un tejido de origen diferente al del endospermo, que es llamado **perispermo,** lo que ocurre, por ejemplo, en las semillas del clavel y de la remolacha.

El alimento almacenado en una semilla está formado por proteínas, hidratos de carbono y grasas, aunque las proporciones varían según la especie de que se trate. Así hay semillas especialmente ricas en proteínas, como ocurre con las de legumbres. Otras almacenan grandes cantidades de azúcares, como es el caso



Fig. 1.–Semillas de la especie *Lupinus hispanicus.*

del maíz dulce. Por último, hay semillas con grandes cantidades de grasa, como las del girasol.

2. La germinación

Se llama germinación al conjunto de procesos que se producen en la semilla desde que el embrión comienza a crecer hasta que se ha formado una pequeña planta que puede vivir por sí misma, independiente del alimento almacenado en la semilla.

Para que tenga lugar la germinación tiene que reunirse una serie de condiciones, tanto en la semilla como en el ambiente que la rodea, condiciones que más tarde pasaremos a explicar. Pero presuponiendo que todas estas condiciones se han reunido, veamos cuáles son las etapas por las que pasa la semilla durante los procesos de la germinación.

Imbibición: es el período durante el cual la semilla absorbe (embebe) agua y se hincha. El agua que rodea a la semilla pasa a través de las envueltas seminales, penetra en su interior y al llegar al embrión, en cantidad suficiente, éste se activa y comienzan los procesos que terminarán en el desarrollo de la planta.

Digestión y transporte de alimentos: lo primero que necesita el embrión para comenzar a desarrollarse es alimento. Por ello libera enzimas digestivas que disuelven parte del alimento que es absorbido desde el tejido almacenador hasta el embrión. Gracias a esta alimentación el embrión puede respirar más rápidamente y crecer.

Elongación celular: las células embrionarias son pequeñas antes de la germinación y el primer crecimiento del embrión se debe a que sus células aumentan su tamaño y no a que se multipliquen. El embrión utiliza las proteínas, las grasas y los hidratos de carbono, digeridos y absorbidos desde el tejido de almacén de alimentos, para respirar y para alargar sus células. La **multiplicación celular** no comenzará hasta que no haya terminado este proceso de alargamiento celular.

Germinacin visual: antes se dijo que durante la imbibición la semilla se hincha, lo que puede apreciarse a simple vista. También se vio que la semilla realiza posteriormente una serie de

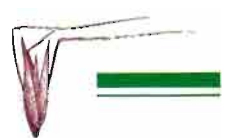


Fig. 2.–Fases de la germinación de una semilla de judía.

actividades internas importantes, ninguna de las cuales es directamente apreciable. Pero cuando tiene lugar la elongación celular podemos observar cómo el embrión se va abultando hasta que uno de los extremos del eje embrionario rompe las envueltas seminales y aparece claramente a nuestra vista, dándonos la primera señal palpable de que la semilla está germinando. El extremo del eje embrionario que aparece primero es el lado libre del hipocotilo, al que se llama **radícula,** que dará lugar a la raíz

principal. Muy pronto aparecerá el otro extremo del eje embrionario o epicotilo que formará el primer brote.

Plántula: es la pequeña y rudimentaria plantita, que posee ya su radícula y su primer brote, pero que aún se alimenta de las reservas nutritivas de la semilla. Rápidamente formará las primeras hojas, que podrán realizar la función clorofílica, y desarrollará pelos absorbentes en la raíz, a través de los que absorberá del suelo agua con sales minerales disueltas.

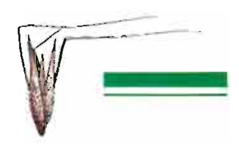
Con ello la planta se **establece,** es decir, es capaz de vivir totalmente independiente de la semilla. Los restos rotos de las envueltas seminales y los del tejido almacenador de alimentos, se pudren y desaparecen. La plántula pasa a ser una planta joven, terminándose totalmente el proceso de germinación en amplio sentido.

3. Condiciones para que se dé la germinación

Antes se ha mencionado que la semilla necesita una serie de condiciones para que pueda germinar. Ahora vamos a ver cuáles son esas condiciones y comenzaremos por distinguir entre **condiciones externas a la semilla,** es decir, las que debe reunir el medio ambiente que rodea a la semilla, y **condiciones internas de la semilla,** es decir, las que debe reunir la propia semilla para poder germinar.

Condiciones externas: *a)* Disponibilidad de agua: una semilla tiene que disponer de agua para poder germinar. El agua es el factor ambiental más limitante para la germinación y ha de estar disponible en una cantidad adecuada, ya que tanto su exceso como su defecto traen consecuencias negativas para la germinación.

b) Temperaturas adecuadas: respecto a la influencia que la temperatura tiene sobre la germinación cabe destacar que, para cada especie, existe una temperatura máxima, por encima de la cual sus semillas no podrán germinar, una temperatura óptima a la cual las semillas germinan mejor y con mayor rapidez, y una temperatura mínima, por debajo de la cual las semillas de esa especie no pueden germinar.



c) Presencia o ausencia de luz: en muchos casos las semillas germinan indiferentemente bajo la luz o en la oscuridad. Sin embargo, muchas semillas sólo germinarán en presencia de luz, mientras que la germinación de otras queda fuertemente inhibida por efecto de la misma.

Condiciones intrínsecas: *a)* La semilla debe estar viva y bien constituida: el embrión de una semilla generalmente es capaz de permanecer vivo durante un largo período de tiempo, y a esta capacidad se le llama **viabilidad de la semilla.** La facultad de germinar, llamada **poder germinativo,** se puede conservar también durante un período prolongado. El período durante el cual una semilla conserva su viabilidad y su poder germinativo es variable, dependiendo de la especie y de las condiciones en que se conservan las semillas.

b) La semilla debe de estar madura: normalmente se dice que una semilla está madura cuando se separa de la planta, pero en realidad ésta es sólo la madurez morfológica, entendida esta última como la aptitud de la semilla para germinar.

Así, pues, teniendo en cuenta la madurez de la semilla, se pueden presentar tres casos. El primero es aquel en el que se

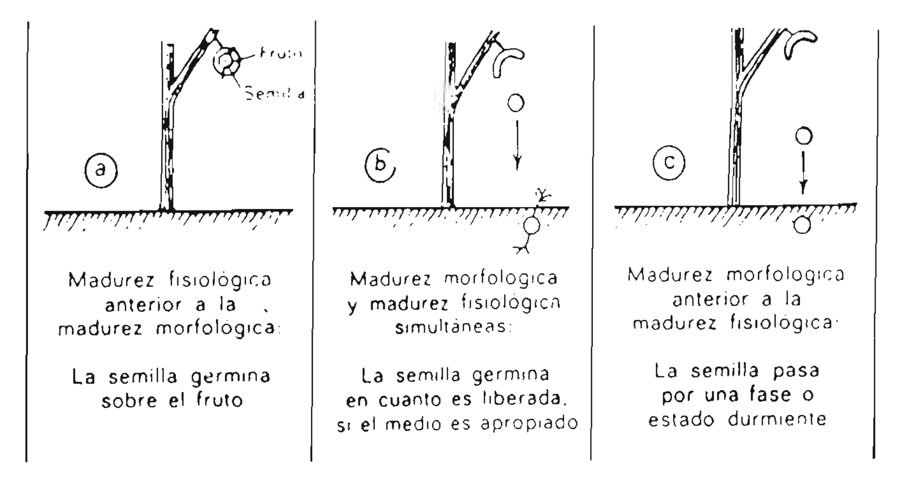


Fig. 3.–Momento en que se da la germinación de una semilla en función de su madurez fisiológica y su madurez morfológica.

presenta la madureza fisiológica antes que la morfológica y la semilla germina sobre la planta. En el segundo caso ambos tipos de madurez se presentan simultáneamente y la semilla puede germinar en cuanto se desprende de la planta, si las condiciones ambientales son apropiadas para ello. El tercer caso sería el de aquellas semillas que se desprenden de la planta antes de conseguir desarrollar plenamente su capacidad de germinación. Estas semillas pasarán por un período más o menos largo antes de desarrollar totalmente su capacidad germinativa.

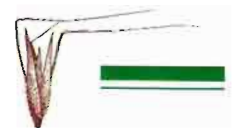
c) La semilla debe ser permeable al agua y al oxígeno.

4. Latencia y dormición

Si tenemos en cuenta todo lo dicho hasta ahora veremos que cuando una semilla viva, que conserva su poder germinativo, no germina puede deberse a dos causas.

La primera de estas causas es que las condiciones ambientales que rodean a la semilla no son apropiadas para la germinación, no dispone de agua, hace demasiado frío o demasiado calor, necesita luz y no la tiene o necesita oscuridad y está expuesta a la luz. A pesar de esa imposibilidad para germinar, impuesta por el ambiente, la semilla conserva su capacidad germinativa y su viabilidad en espera de condiciones ambientales apropiadas; es decir, la semilla está **latente.** Se llama, pues, **latencia** a la incapacidad de una semilla para germinar, debida a que las condiciones ambientales no son las apropiadas para hacerlo, incapacidad que va acompañada del mantenimiento de la viabilidad y de poder germinativo, que se manifestará cuando dichas condiciones ambientales sean propicias para la germinación.

La segunda de estas causas es que exista una o varias condiciones dentro de la propia semilla que le impida germinar a pesar de que las condiciones ambientales sean apropiadas para la germinación; se dice entonces que la semilla está **durmiente** y conservará su viabilidad hasta que esas condiciones interiores cambien y la semilla pueda germinar bajo condiciones ambientales apropiadas. Se llama, pues, **dormición** a la incapacidad de algunas semillas viables para germinar bajo condiciones ambientales apropia-



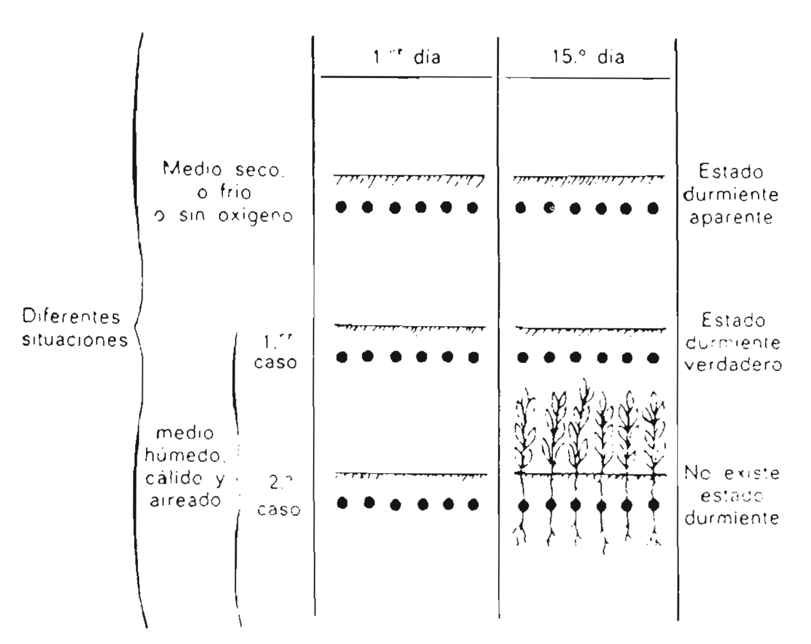


Fig. 4.–Representación esquemática de semillas durmientes, semillas latentes y semillas que germinan.

das para que se dé su germinación, incapacidad que se perderá después de un período de tiempo más o menos largo.

La semejanza entre latencia y dormición es su resultado; en ambos casos una semilla viable no puede germinar. La diferencia entre ambas situaciones está en las causas que las originan.

5. Tipos de latencia

Si recordamos las condiciones ambientales que necesitaba una semilla para germinar podremos deducir los tipos de latencia que pueden presentarse.

Una semilla nunca podrá germinar si no dispone de agua para embeber y permanecerá latente aunque el resto de las condiciones externas sean adecuadas para su germinación. También un exceso de agua puede inhibir la germinación de una semilla; por

ejemplo, si se encuentra totalmente inmersa en el agua, en ese caso la semilla no podrá realizar los intercambios gaseosos con el medio necesitados para la respiración.

Temperaturas excesivamente altas o bajas pueden hacer que una semilla sea incapaz de germinar aunque disponga de agua en la cantidad adecuada, la semilla quedará latente por sufrir una **termoinhibición.** Asimismo, una semilla que necesita germinar en la oscuridad quedará en estado latente por la presencia de la luz, pues su germinación sufrirá una **fotoinhibición.**

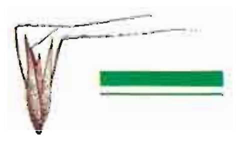
6. Tipos de dormición

Dependen del tipo de condición de la semilla que esté provocando la dormición. Los principales tipos son:

Dormición por impermeabilidad: Debida a que las cubiertas seminales más externas son impermeables al agua, al oxígeno o a ambas. Las semillas no germinarán hasta que estas cubiertas se ablanden por efecto del agua o de hongos, se rompan por alternancia de frío y calor o sean corroídas por un ácido en el tracto digestivo de un animal. Las cubiertas impermeables se presentan en las leguminosas.

Dormición embrional: Debida a que el embrión no ha alcanzado la madurez fisiológica, es rudimentario o inmaduro. Muchas especies de orquídeas caen a tierra cuando el embrión no está aún bien desarrollado. Necesitarán un período de tiempo hasta que éste se desarrolle, diferencie y madure, y durante este período de tiempo la semilla permanecerá durmiente.

Dormición fisiológica: Es la que viven muchos tipos de semillas que caen a tierra con el embrión perfectamente desarrollado y maduro y con sus envueltas externas totalmente permeables. Estas semillas requieren un período de tiempo después de ser arrojadas por la planta antes de poder germinar, y al conjunto de cambios que se producen en la semilla durante este período de tiempo se llama **posmaduración.** Las causas que provocan este tipo de dormición son complejas y se deben a la fisiología de la semilla, es decir, al funcionamiento del metabolismo de la semilla.



Las principales teorías sobre las causas de este tipo de dormición son:

Presencia de inhibidores de la germinación: Sustancias bioquímicas de tipo hormonal presentes en la semilla que impiden el desarrollo de uno o varios pasos metabólicos imprescindibles para la germinación, sustancias que durante la posmaduración se irán transformando o eliminando.

Ausencia de promotores de la germinación: Sustancias bioquímicas de tipo hormonal que provocan la activación de enzimas imprescindibles para la germinación, como, por ejemplo, las enzimas digestivas, que están ausentes de la semilla. Estos promotores se irán formando y almacenando a lo largo de la posmaduración.

Mayor proporción de inhibidores que de promotores de la germinación: En este caso ambos tipos de sustancias «conviven» en el interior de la semilla y están en «pugna», unas en contra y otras a favor de la germinación. En la semilla recién madura la proporción de inhibidores es superior a la de promotores, y a lo largo de la posmaduración esta proporción se invierte.

Impermeabilidad de las membranas celulares: A pesar de que el agua sea absorbida por la semilla las células que forman la parte no embrional de la misma la retienen en su interior, evitando que ésta llegue al embrión. A lo largo de la posmaduración la conductividad de las membranas celulares va variando hasta permitir que el agua llegue hasta el embrión.

Hay que destacar que la dormición fisiológica es la que varios autores reconocen como única y verdadera dormición, y dentro de ella se pueden reconocer dos tipos.

Estos dos tipos son:

a) Dormición primaria o innata, que es aquella que se inicia al final de la maduración de la semilla cuando está aún en la planta madre.

b) Dormición secundaria o inducida es la que se inicia en semillas maduras, ya caídas de la planta madre, y que antes no vivían en estado durmiente. Esta dormición se presenta como consecuencia de una agresión del medio ambiente, por ejemplo, inundación prolongada del suelo donde se encuentra la semilla.

7. ¿Para qué sirven la latencia y la dormición?

Es indudable que la germinación de las semillas es un período clave para la superviviencia de la especie vegetal a la que pertenecen; por lo tanto, no es de extrañar que la naturaleza asegure el éxito de la germinación por medio de mecanismos más o menos complejos.

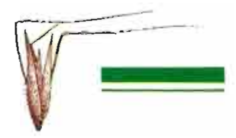
La latencia y la dormición son dos mecanismos que ayudan a la semilla a germinar en los momentos más adecuados para que las nuevas plantas tengan las máximas posibilidades de supervivencia.

La latencia asegura que la semilla germine en un momento en que las condiciones ambientales sean propicias para el desarrollo de la nueva planta. La dormición asegura la supervivencia de la especie frente a cambios ambientales imprevistos, tan frecuentes en la naturaleza.

Por ejemplo, si una helada tardía mata las plantitas recién establecidas, siempre habrá un nuevo grupo de semillas, con su dormición ya terminada, dispuestas a germinar en cuanto las condiciones ambientales se regularicen. Si unos días primaverales en pleno invierno hacen que las semillas no durmientes germinen, dando lugar a plantas con pocas oportunidades de sobrevivir, gracias a la dormición habrá semillas que no puedan germinar en ese momento, pese a que las condiciones ambientales sean apropiadas y que lo harán durante la primavera siguiente, cuando hayan perdido su dormición, asegurando el desarrollo de esa especie.

No todas las semillas de una misma especie son durmientes o no durmientes, sino que una misma planta puede formar semillas con distintas características; así unas semillas serán durmientes y otras no, y, dentro de las que son durmientes, unas perderán pronto su dormición y otras tardarán mucho en completar el proceso de postmaduración.

Por todo lo dicho anteriormente podemos darnos cuenta de que las especies cuyas semillas pueden tener dormición son capaces de sobrevivir en ambientes muy variables y difíciles, como es el caso del agrícola.



8. El banco de semillas del suelo

Se llama así a las reservas de semillas viables presentes en el suelo y sobre su superficie.

Las semillas que podemos encontrar en el banco de un suelo se pueden dividir en dos grandes grupos.

En el primero están las pertenecientes a especies que producen semillas capaces de permanecer viables mucho tiempo cuando se entierran, y son las principales contribuyentes de los bancos de semillas.

En el segundo están las semillas que germinan rápidamente y tienen viabilidad sólo durante un período corto o son muy apreciadas por los animales como alimento. Estas últimas semillas se encuentran en el banco durante un período breve y permanecen en la superficie del suelo.

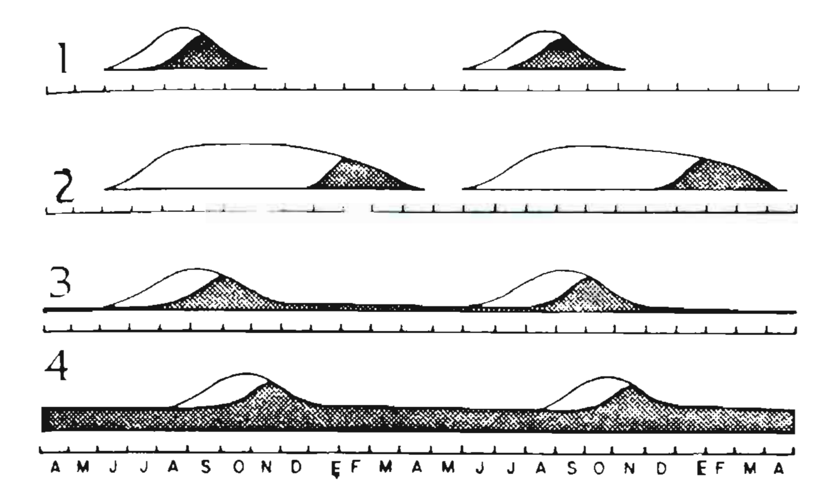


Fig. 5.–Tipos de bancos de semillas en el suelo, según Thompson y Grime. Las zonas sombreadas representan semillas que pueden germinar bajo condiciones apropiadas y las zonas no sombreadas representan semillas que no lo pueden hacer. Tipo 1 = pastos anuales y perennes de hábitats secos y alterados. Tipo 2 = herbáceas anuales y perennes que colonizan espacios vegetativos al comienzo de la primavera. Tipo 3 = especies que germinan principalmente en otoño, pero que mantienen un pequeño banco de semillas persistentes. Tipo 4 = herbáceas y arbustos anuales y perennes con banco de semillas grandes y persistentes.

Así hay especies que forman bancos de semillas pasajeros, en los que ninguna semilla viable permanece más de un año, y otras que forman bancos persistentes en los que permanece una reserva de semillas viables de año en año. Por último, hay bancos de semillas formados por especies cuyas semillas pueden presentar diferentes estrategias.

La capacidad de una especie para formar parte del banco de semillas depende de diversas características de sus semillas, como su morfología, su dormición innata, la posibilidad de adquirir dormición secundaria y la viabilidad a largo plazo.

En los campos de cultivo, la presencia de bancos de semillas persistentes es un factor importante a considerar cuando se planifica un método de control, pues el objetivo de éste no es sólo eliminar las plantas ya emergidas, sino mantener el banco de semillas a niveles poblacionales bajos. No es infrecuente que el éxito de un método de control sea sucedido, uno o dos años después, por una infestación masiva de la especie que se deseaba combatir. La razón hay que buscarla en fenómenos como el de la dormición de las semillas y la capacidad que les confiere para formar bancos persistentes, hechos que no fueron tenidos en cuenta en la planificación del método de lucha.

9. Latencia y dormición en semillas de una especie concreta, la avena loca

Dentro del género *Avena* hay varias especies mundialmente famosas por su condición de «malas hierbas» de difícil control en los campos de cereales. En España son conocidas como avenas locas y pertenecen mayoritariamente a dos especies, *Avena sterilis* L. y *Avena fatua* L.

La primera de ellas se considera desdoblada en dos subespecies:

A. sterilis L. subesp. *ludoviciana* (Dur.) Nyman

A. sterilis L. subesp. *sterilis* (J. Holub)

a las que es frecuente encontrar en la literatura denominadas como *A. ludoviciana* (Dur) y *A. macrocarpa* (Moench), respectivamente.

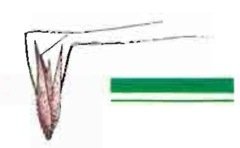




Fig. 6.–Planta perteneciente a la subespecie *Avena sterilis ludoviciana.*

En estas gramíneas la unidad floral es la espiguilla que se organiza en torno a un eje llamado raquis y en cuya base se encuentran un par de glumas. La flor está formada por dos hojillas de naturaleza semejante a la de las glumas. La inferior y exterior se llama lema y es más grande que la superior e interior, que se llama palea, entre ambas se sitúan los órganos de reproducción. En el dorso de la lema surge un apéndice en forma de cerda aguda que es la arista, la palea no posee apéndice de este tipo. La base de la lema, donde se articula, está engrosada y se denomina callo. El grano queda encerrado dentro de la lema y la palea, que quedan adheridas a él fuertemente.

Dentro de una espiguilla pueden presentarse distinto número de semillas según la especie de que se trate. En el caso particular de *A. sterilis* cabe señalar que la subespecie *ludoviciana* presenta dos o tres semillas y la subespecie *sterilis* tres, cuatro, e incluso cinco semillas. La especie *A. fatua* presenta típicamente dos semillas. Como estas semillas se forman una detrás de otra, se las llama primera semilla, segunda semilla, etcétera.

Se reconocen las siguientes partes constitutivas del grano de la

avena loca: el embrión con el cotiledón transformado o escutelo. Las envueltas seminales, que son tres: capa de aleurona, epidermis nucelar y pericarpo. El tejido almacenador de alimento o endospermo.

Las avenas locas son malas hierbas de los cultivos de cereales resistentes a las medidas de control que muchas veces constituyen un serio y costoso problema. Su éxito lo deben principalmente a características de sus semillas, ya que éstas tienen larga viabilidad, pueden poseer diversos grados de dormición primaria, pueden adquirir dormición secundaria y tienen, por ello, una gran capacidad para formar bancos de semillas muy persistentes.

9.1. Latencia en semillas de avena loca

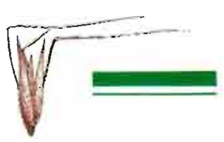
Para conocer bajo qué condiciones ambientales estas semillas permanecen latentes debemos conocer las condiciones óptimas de germinación y hasta qué punto estas condiciones pueden alejarse del óptimo. Lógicamente, estos estudios no se realizan en una sola semilla, sino con lotes de, por ejemplo, 100 semillas. Los resultados, pues, se dan en porcentajes.

Vamos a conocer las condiciones que el ambiente debe reunir para que estas semillas germinen.

Agua: Como ocurre con todas las semillas, las de avena loca necesitan disponer de agua para poder germinar. Sin embargo, si se encuentran totalmente inmersas permanecerán latentes, ya que no podrán realizar el necesario intercambio gaseoso. Incluso se ha demostrado que una inmersión prolongada de semillas no durmientes de *A. sterilis ludoviciana* puede provocarles un estado de dormición secundaria. Por el otro extremo, una cierta escasez de agua puede no afectar al desarrollo del embrión.

Luz: Las semillas de avenas locas germinan perfectamente en la oscuridad. No todos los estudiosos del tema están de acuerdo, pero muchos piensan que su germinación puede quedar inhibida por la presencia de luz, es decir, estas semillas sufrirían fotoinhibición.

Temperatura: Las temperaturas óptimas para la germinación de las avenas locas dependen de la especie y/o subespecie a la que



ESPIGUILLA

GLUMAS

Fig. 7.–Dibujo de la unidad floral o espiguilla completa y de la glumas separadas de las semillas de plantas pertenecientes a la subespecie *Avena sterilis sterilis*.

nos refiramos. Las semillas de *A. sterilis ludoviciana* necesitan temperaturas frescas para germinar y los porcentajes de germinación son óptimos a temperaturas entre 5° y 15° C. Semillas de una población de *A. sterilis sterilis* (macrocarpa) alcanzaron más de un 80 por 100 de germinación con temperaturas situadas entre 5° y 25° C, aunque los máximos de germinación se registraron a los 18° y 21° C. Las semillas de *A. fatua* presentan un máximo de germinación a 18° C, aunque 15° y 21° C también son buenas temperaturas para su germinación.

Temperaturas por encima de 30° C producen termoinhibición de las semillas de *A. sterilis* y a 35° C el 20 por 100 de una

población de *A. sterilis ludoviciana* desarrolló dormición secundaria.

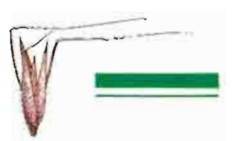
9.2. Dormición en semillas de avena loca

Vamos a comentar las características generales que presenta la dormición de las poblaciones de primeras semillas y las de las segundas semillas de la subespecie *A. sterilis ludoviciana*, grupo botánico que es el principal representante de las avenas locas en toda la zona centro de la península. Hay que hacer constar que cuando hablemos aquí de dormición nos estaremos refiriendo a dormición primaria; la secundaria se diferencia de ella por el momento en el que se desarrolla, pero, por lo que se sabe hasta ahora, ambas dormiciones tienen un comportamiento esencialmente igual.

Duración de la dormición: Se llama duración de la dormición al número de días, meses o años durante los que un grupo de semillas permanece durmiente, es decir, al tiempo que tardan en completar su posmaduración. Tanto entre las primeras como entre las segundas semillas la duración de la dormición es muy variable, pero existe una diferencia fundamental entre primeras y segundas. Mientras las primeras semillas tardan en posmadurar desde unos pocos días a varios meses, las segundas semillas tardan desde unos pocos meses a varios años.

Duración de la dormición respecto al peso de la semilla y a su posición dentro de la espiguilla: Las segundas semillas son más pequeñas y livianas que las primeras y, a su vez, las terceras semillas, cuando se forman, son las más pequeñas de todas. Podría pensarse que la diferencia en la dormición de estas semillas era debida a su peso y no a la posición que ocupan en la espiguilla. Pero se ha demostrado que grupos de semillas que ocupan la misma posición, pero que se diferencian en peso, tienen la misma dormición, y que grupos de semillas de distinta posición y el mismo peso tienen diferente dormición.

Intensidad de la dormición: Se mide la intensidad de la dormición por la respuesta al ácido giberélico. Esta sustancia es una hormona reguladora del crecimiento vegetal capaz de romper la



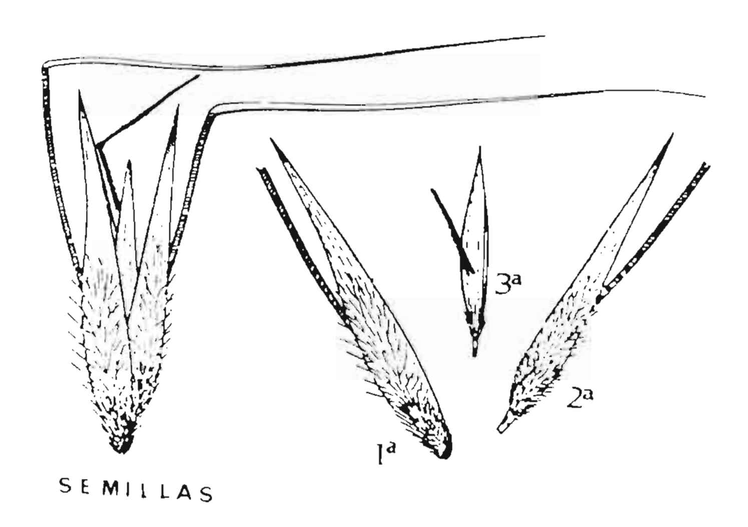


Fig. 8.-Semillas unidas y semillas separadas procedentes de una espiguilla de avena loca.

dormición de las semillas que son incubadas en un medio en el que está disuelta. Según que la concentración necesitada sea más o menos grande, se dice que la intensidad de la dormición es más o menos alta. De los estudios con ácido giberélico se ha deducido: que la dormición de estas semillas es bastante intensa si se la compara con la de otras semillas, que la segunda semilla tiene una dormición mucho más intensa que la primera y que la extracción de las cascarillas (lema y palea) disminuye la intensidad de la dormición, seguramente porque ayuda a que el ácido giberélico penetre en la semilla.

Tratamientos que rompen la dormición: Existen tratamientos que disminuyen el porcentaje de semillas durmientes de una población de avenas locas. Así, si las semillas son descascarilladas, los porcentajes de germinación se elevan ligeramente, pero si las semillas descascarilladas son atacadas por un agente corrosivo, como el hipoclorito sódico (escarificación), el porcentaje de semillas que germinan se hace aún mayor. Por último, si se

pincha de lado a lado o se corta transversalmente el endospermo y se incuba la mitad que acompaña al embrión, la dormición se pierde totalmente y el 100 por 100 de las semillas germinarán.

El éxito de esta serie de tratamientos de tipo mecánico han llevado a pensar que la dormición de estas semillas es debida a la impermeabilidad de las membranas celulares de las partes de la semilla que rodean al embrión, y aunque veamos que las semillas absorben agua y se hinchan, ésta, después de todo, no llega al embrión porque las partes no embrionales de las semillas la secuestran. Todo tratamiento que debilite o rompa las partes no embrionales de las semillas disminuirá parcialmente o eliminará totalmente la dormición de las semillas de avenas locas.

El efecto del ácido giberélico, arriba mencionado, llevó a pensar que la dormición de estas semillas estaba regulada enzimática y hormonalmente. Pero en estudios recientes se ha comprobado que el ácido giberélico puede hacer que las membranas celulares sean más permeables a diferentes sustancias. No es disparatado, por lo tanto, pensar que pueda hacerlas más permeables al agua, si bien este dato aún no ha sido demostrado, aumentando así la permeabilidad de las semillas.

Hay determinadas sustancias que también disminuyen la dormición de las semillas de avenas locas cuando se ponen en contacto con éstas durante un período de tiempo corto, pero que resultan tóxicas cuando este período se prolonga. Es el caso de la azida sódica, un inhibidor respiratorio que, por razones aún desconocidas, es capaz de disminuir la dormición de las semillas de algunas especies. La azida sódica ha sido incorporada al suelo para producir la emergencia de avenas locas del banco de semillas y eliminar las plántulas con herbicidas, a fin de limpiar el suelo antes del cultivo. Los ensayos realizados hasta el momento obtuvieron resultados esperanzadores, pero la idea está aún en fase experimental.

10. Las avenas locas como malas hierbas

Las especies que constituyen el grupo de las llamadas avenas locas son, casi, las malas hierbas más comunes y problemáticas

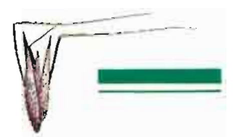


Fig. 9.–Partes constitutivas del grano de avena loca.

de los cultivos de cereales de Europa y el norte de América. Los abundantes daños y pérdidas que ocasionan son sobradamente conocidos, así como las dificultades que presenta su control.

Una serie de mecanismos de supervivencia contribuyen a la habilidad de estas avenas para persistir en los campos cultivados, siendo los dos principales los de su germinación y su dormición, acompañados por otros que revisten gran importancia, como son su estructura física (que les permite enterrarse fácilmente y emer-

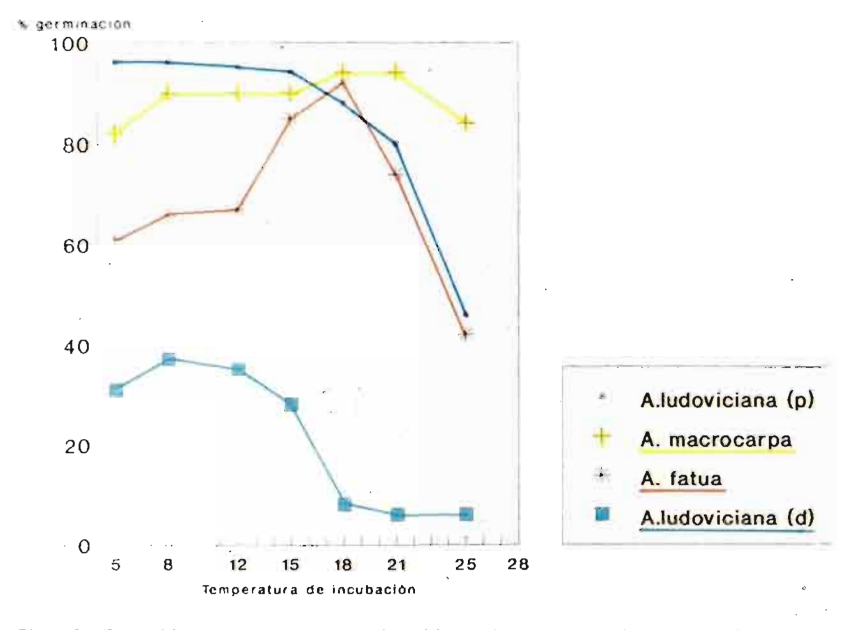
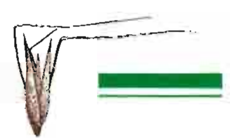


Fig. 10.–Relación temperatura germinación en los tres grandes grupos de avenas locas: *A. sterilis ludoviciana, A. sterilis sterilis* y *A. fatua.*

ger desde capas profundas), su capacidad de rebrotar y reenraizar y su madurez temprana (algunas semillas llegan a germinar cuatro días después de la polinización).

El control de estas malas hierbas ha de pasar necesariamente por el uso de herbicidas, pero un buen conocimiento de su biología puede ayudarnos en esta tarea. Así es interesante tener en cuenta que las labores que favorezcan la ruptura de las semillas del banco favorecerán la germinación en momentos controlados. Que una población escasa de avenas locas emergidas durante uno o dos años no indica que el banco esté desprovisto de semillas y que nos hemos librado de futuras infestaciones. Que no es conveniente cortar plantas desarrolladas de avena loca para después enterrarlas, ya que su madurez temprana puede hacer que las semillas muy verdes germinen; es preferible quemarlas después



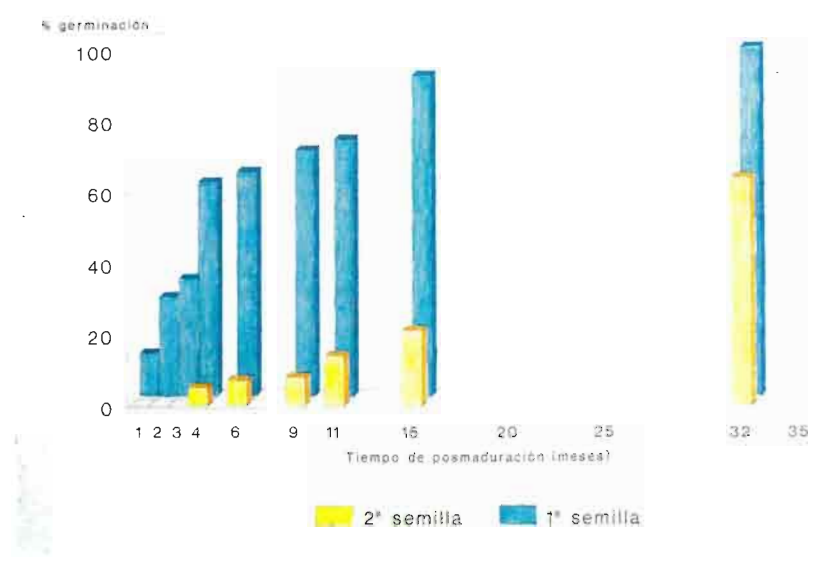
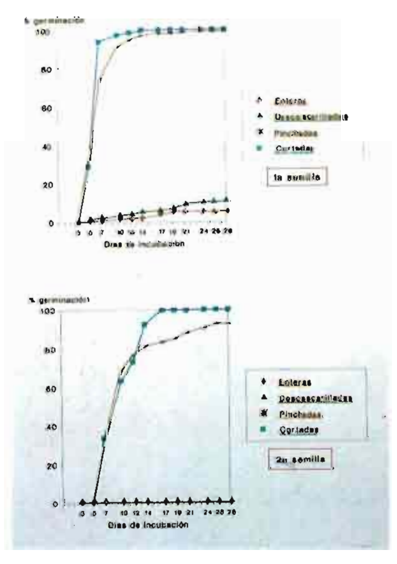


Fig. 11.–Duración de la dormición en primeras y segundas semillas de *A. sterilis ludoviciana*.

Fig. 12.–Porcentajes de germinación alcanzados por primeras y segundas semillas durmientes de *A. sterilis ludoviciana* en diversas situaciones: cuando éstas no han sido tratadas, con las cascarillas extraídas, con el endospermo pinchado y con el endospermo cortado.



de cortar. Que las plántulas de avenas locas heridas por las labores pueden rebrotar, etc.

11. Utilidad de las avenas locas

Tradicionalmente se ha asociado el nombre de avena loca a la idea de mala hierba. Sin embargo, esta planta también puede resultar útil. Así se pueden encontrar infusiones de avena para problemas respiratorios; se ha pensado en ellas como compañeras gramíneas de ciertas leguminosas en pastos naturales para cabras y ovejas, y, sobre todo, son muy empleadas en la industria de flores secas.

Efectivamente, es muy frecuente encontrar estas plantas formando parte de centros y composiciones de flores secas por su porte airoso y la vistosidad de sus espiguillas. La avena loca más apreciada para estos fines es la subespecie *A. sterilis sterilis* (macrocarpa), muy abundante en el sur y en el este de España, existiendo ya empresas que pagan la recogida manual de estas plantas para su posterior utilización.

En este caso parece que se ha pensado en cumplir el viejo dicho «si no puedes con tu enemigo, alíate con él».



INSTITUTO NACIONAL DE REFORMA Y DESARROLLO AGRARIO

DIRECCION GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS Y COOPERACION

Corazón de María, 8 · 28002-Madrid

I.S.B.N.: 84-341-0782-1. N.I.P.O.: 253-93-003-9 - Depósito legal: M. 8.651-1993 (50.000 ejemplares).
Imprime: Rivadeneyra, S. A. - Cuesta de San Vicente, 28 - 28008 Madrid.